

# **Análisis comparativo de programas de gestión de residuos electrónicos de México y Canadá**

Manuel Juárez Morales<sup>1</sup>

Diego Soto Hernández<sup>2</sup>

Oscar David Valencia López<sup>3</sup>

## **Resumen**

La generación de residuos electrónicos crece día con día a nivel mundial y México se encuentra en el tercer lugar en América solo después de Estados Unidos y Brasil, es por ello que resulta importante analizar las acciones y programas de gestión orientados a la recolección y disposición final en México, ya que este tipo de residuos pueden llegar a causar problemas al medio ambiente y a la salud humana. Por consiguiente, esta investigación presenta los principales resultados de programas de gestión de residuos electrónicos en México y Canadá con el objetivo de comparar los principales resultados obtenidos del año 2013 al 2018. Para el análisis de los programas elegidos en esta investigación se utilizó el método comparativo estableciendo similitudes entre los objetos de estudio. Se concluye que los programas de Canadá tienen una mayor participación de actores involucrados y en consecuencia una mayor cantidad de recolección de residuos electrónicos.

**Palabras clave:** programa, residuos electrónicos, comparación.

## **Introducción**

El avance acelerado de la tecnología ha dado paso a que de igual manera las personas cambien de aparatos tecnológicos en lapsos muy cortos, por lo que el consumo de aparatos electrónicos ha aumentado y con ello la degradación del medio ambiente, debido a que cuando llegan al final de su vida útil no se reciclan por las vías adecuadas y llegan a contaminar ecosistemas al deshacerse de los residuos electrónicos de manera irresponsable.

A nivel mundial se ha recurrido a convenios internacionales para disminuir y tratar de evitar el tráfico ilegal de residuos electrónicos, esto se da principalmente desde países más desarrollados con normativas más estrictas hacia países menos desarrollados con reglamentos menos elaborados, accediendo a recibir grandes cantidades de residuos a cambio de dinero y aceptándolos como productos de segunda mano, evitando así las penalizaciones por parte de las autoridades correspondientes.

Actualmente, los países se encuentran en la búsqueda de fuentes de energías limpias, para contrarrestar fenómenos como el calentamiento global, debido al tamaño de la población y sus hábitos de consumo. Y el consumo desmedido de aparatos eléctricos y electrónicos contribuye a la utilización de una gran cantidad de materia prima, por lo que resulta necesaria una gestión adecuada para la recuperación y reciclamiento de los residuos electrónicos.

---

<sup>1</sup> Ingeniero, Universidad de la Sierra Sur, e-mail: juarez48124@hotmail.com

<sup>2</sup> Doctor, Universidad de la Sierra Sur, e-mail: dsoto80@hotmail.com

<sup>3</sup> Doctor, Universidad de la Sierra Sur, e-mail: institutointernacionaldeinvest@gmail.com

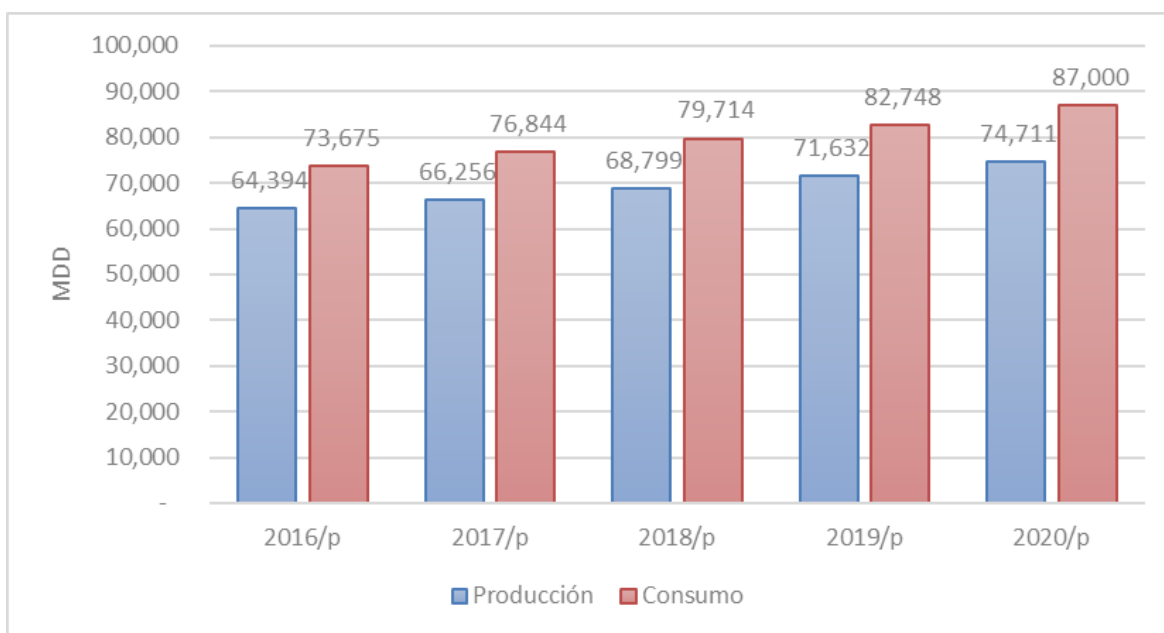
## ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE MÉXICO Y CANADÁ

Por su parte, los residuos electrónicos están definidos por la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) de acuerdo al artículo 19° sección VIII, que son aquellos “residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico” (SEMARNAT 2003).

En ese mismo sentido, también son llamados como Residuos de Manejo Especial (RME) que a su vez están definidos en la misma LGPGIR en su artículo 5 sección XXX como: “aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos” (SEMARNAT 2003).

Tan solo en México la tendencia en la producción y el consumo de la industria electrónica muestra un aumento en cuanto a la producción, se calcula que tenga un TMCA (Tasa Media de Crecimiento Anual) de 3.2% en el periodo de 2014-2020, en cambio para el consumo está pronosticada una TMCA de 4.5% (Axis 2017). Como se puede ver en la figura 1, donde se realiza una estimación desde el año 2016 hasta el 2020 donde se observa un crecimiento en la producción y consumo de bienes electrónicos, mostrando que en México se consume más tecnología de la que se produce.

Figura 1. Prospectiva de la producción y consumo de la industria electrónica, 2016-2020. Nota: /p – pronóstico.



Fuente: Elaboración propia, con base en Axis 2017.

La modernización deja atrás muchos aparatos electrónicos, tales como celulares y computadoras principalmente que tal vez aún funcionan adecuadamente, incluso con las características de diseño pero que ya han quedado obsoletos por los constantes cambios tecnológicos, por lo cual el proceso de modernización implica deshacerse de los equipos viejos o

pasados de moda para iniciar con equipos más modernos que hagan tareas más eficientes, más eficaces.

La realización del presente artículo representa una oportunidad para conocer las deficiencias y oportunidades con que cuentan los programas de gestión de residuos electrónicos implementados en México, ya que la literatura al respecto es muy escasa y el volumen de residuos electrónicos va en aumento.

Por consiguiente, el objetivo principal es realizar un estudio comparativo de programas enfocados a la gestión de residuos electrónicos de dos diferentes países, sus similitudes y diferencias, sin dejar de lado el grado de éxito obtenido o volumen de residuos recuperados en relación con lo generado por la población, por lo tanto, de esta manera resaltar las mejores características para el mejorar el desempeño de programas en México.

Los programas a analizar corresponden a dos países de América del Norte como parte del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, que dentro de sus objetivos se encuentran crear leyes, políticas, estrategias y prácticas ambientales, así como mejorar la aplicación de las mismas.

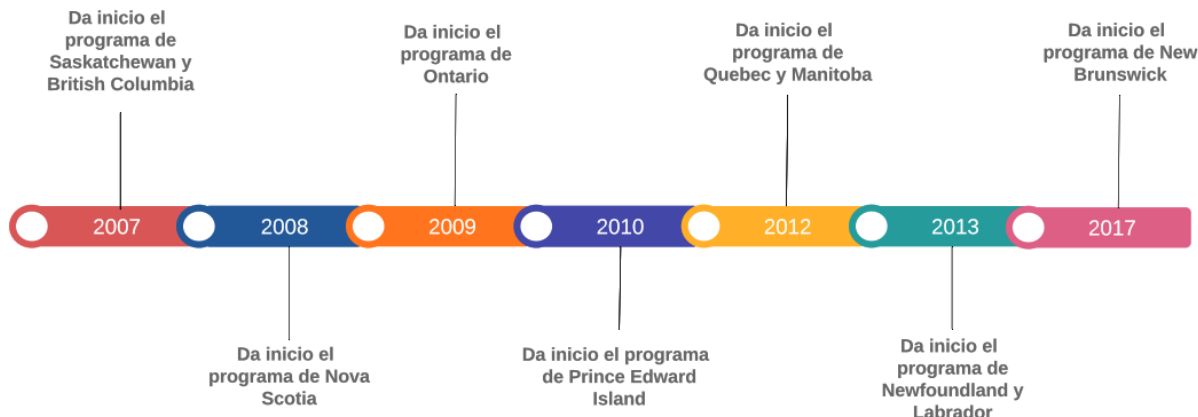
Para el caso de México los planes de manejo presentados ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y puestos a disposición del público a través de su página en internet (2019) y en cumplimiento con las normas han sido muy escasos y solo se pueden enumerar los siguientes:

- Plan de Manejo de los Residuos de Manejo Especial Teléfonos Celulares.
- Plan Colectivo RLGA Manejo Integral de los RAEE en México.
- Plan de Manejo de Residuos de Electrónicos de APPLE.
- Plan Colectivo de Manejo Integral de productos tecnológicos marca Sony y que al transcurrir su vida útil de desechan.
- Plan de Manejo de REMSA para equipos electrónicos y eléctricos al final de su vida útil.
- Plan de Manejo de Residuos de Aparatos electrónicos y eléctricos RAEE.
- Plan de Manejo Nacional para los Residuos Tecnológicos de las Industrias de la Informática de IBM.

Por otra parte, en Canadá existe una Asociación de Reciclaje de Productos Electrónicos (EPRA, por sus siglas en inglés). Como se muestra en la figura 2 esta organización integra a casi todo el territorio canadiense, de los cuales Saskatchewan y British Columbia comenzaron a funcionar en 2007, Nova Scotia se unió en 2008, Ontario en 2009, Prince Edward Island en 2010, Manitoba y Quebec comenzaron en 2012, seguidos de Terranova y Labrador en 2013, y Nuevo Brunswick en 2017 (EPRA 2018).

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE MÉXICO Y CANADÁ

Figura 2. Inicio de programas de EPRA.



Fuente: Elaboración propia con base en EPRA 2018.

Debido a que se plantea comparar programas implementados en ciudades y no por empresas, para México se proponen revisar los resultados obtenidos en la Ciudad de México y en el municipio de Oaxaca de Juárez capital del estado de Oaxaca, debido a que cuentan con más de 6 años desde su puesta en marcha en la recolección de residuos electrónicos, lo cual es un indicador de experiencia, además del acceso a los resultados obtenidos en su historial.

Por parte de Canadá, se proponen comparar los resultados de las provincias de Manitoba y British Columbia que forman parte de la EPRA y cumplen con los mismos criterios de selección usados para el caso de los programas de México.

### Desarrollo

Debido a los cambios rápidos y complejos de la sociedad de hoy en día, la tecnología se ha vuelto casi indispensable para una gran parte de la población. Los residuos generados por la tendencia al incremento del consumo de bienes y productos tecnológicos; aunado a la obsolescencia, los constantes cambios en la moda y la desinformación de la población en el manejo de los diferentes tipos de residuos, han contribuido al aumento de residuos electrónicos; además de que se están poniendo en riesgo los recursos naturales que se encuentran en el planeta.

Los aparatos electrónicos que se pueden encontrar en el mercado y en los hogares están compuestos de diversos elementos de la tabla periódica, que son usados para mejorar la apariencia, la resistencia, aumentar la capacidad, disminuir los costos de producción, entre otros. Sin embargo, algunos de los elementos químicos son considerados como tóxicos en determinadas cantidades y condiciones de exposición tanto al medio ambiente como a la salud de los seres vivos (López 2013).

Cuando los electrónicos terminan en vertederos a campo abierto o se incineran, generan problemas de contaminación importantes. Los vertederos en la mayoría de los casos lixivian<sup>1</sup> las toxinas al subsuelo provocando infertilidad y los incineradores liberan gases al aire contribuyendo al calentamiento global. (Puckett y Smith 2002; Stewart y Lemieux 2003; Townsend et al. 2004).

De acuerdo con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU 2018) más de la mitad de la población mundial se encontraba en línea para el año 2018, a fines de ese mismo año, el 51.2% de las personas de la población mundial (equivalente a 3.9 mil millones de personas) utilizan Internet. Lo cual significa que sigue habiendo una tendencia ascendente en el acceso y uso de las TIC, predominando las conexiones móviles sobre las fijas.

El hecho de que las personas cuenten cada vez con más aparatos electrónicos y estén dentro de la denominada sociedad de la información ayuda a incrementar su introducción a este nuevo paradigma, sin embargo, el problema se presenta al momento de deshacerse de estos tipos de aparatos, ya que como se dijo anteriormente son RME.

Según un informe del Observador Mundial de los Residuos Electrónicos (2017), desarrollando por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) en colaboración con la ITU y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA); para el año 2016, se generaron a nivel mundial 44.7 Millones de Toneladas (MT) de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, lo cual representa un equivalente de 6.1 kg por habitante, frente a los 5.8 kg por habitante de 2014, lo que significa una tendencia al alza que se mantendrá, según el estudio, durante las próximas décadas (Baldé, Forti, Gray, Kuehr y Stegmann 2017).

El volumen de residuos electrónicos va en aumento en todo el mundo año tras año, los países con mayor desarrollo económico son los que producen mayores cantidades de residuos (Kumar, Holuszco y Romano 2017).

En ese mismo sentido, Baldé et al. (2017) presentan datos duros sobre la producción de residuos electrónicos, encontrando que de los 44.7 MT generados en 2016, solo el 20% (8.9 MT) se recicló a través de los canales apropiados, el 4% (1.7 MT) se recoge como residuos remanentes y aún se desconoce el destino del 76% (34.1 MT), por lo que se cree que este gran porcentaje se vaya a vertederos, o bien sean comercializados o reciclados en condiciones inferiores.

Las estadísticas de producción de residuos electrónicos no solo son relevantes en términos de impacto ambiental; también hay un componente económico muy importante. El valor total de todas las materias primas presentes en los residuos electrónicos se estimaba en aproximadamente 55 mil millones de euros en 2016, que es más que el Producto Interno Bruto de 2016 de la mayoría de los países del mundo (Baldé et al. 2017). Y aquí solo se tiene en cuenta el valor de las materias primas.

Tan solo en América se generan 11.3 MT, lo cual significa que los residuos promedio son de 11.6 kg por habitante que es casi el doble del promedio a nivel mundial, siendo Estados Unidos el principal productor de residuos con 6.3 millones de toneladas métricas, seguido de Brasil con 1.5 millones y México quedando en el tercer puesto con 1 millón (Baldé et al. 2017).

Además del consumo de aparatos electrónicos se le agrega la Ley de Moore, que básicamente dice que, aproximadamente, cada 2 años se duplica el número de transistores en un circuito integrado, y en consecuencia su capacidad de procesamiento de datos. Lo cual implica que en cada aparato que se encuentra desarrollado en un año en específico se encuentran más elementos electrónicos que el año anterior y así sucesivamente.

Para el caso de América Latina Magalini, Kuehr y Baldé (2015) prevén el aumento de residuos electrónicos en un 6%, quedando por encima de la previsión a nivel mundial que es de 5%, esto debido al crecimiento en uso de aparatos electrónicos en esta región y en el resto del mundo.

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE MÉXICO Y CANADÁ

En México el uso y disponibilidad de TIC por los ciudadanos es registrado por el INEGI, a través del Módulo de Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (MODUTIH) que funcionó hasta el 2014 y a partir del 2015 por la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH 2018).

En el caso de México el uso de y disponibilidad de TIC en los hogares también han aumentado en proporción al número de habitantes registrados, tan solo el porcentaje de computadoras en los hogares aumentó un 33% entre el 2001 y el 2018, pasando de un 11.8% a 44.9%. Respecto a los usuarios de telefonía (fija y/o móvil) en el 2001 había un 40.3% y en el 2018 aumentó a 92.2%, elevándose 52%. Para el caso de la televisión la variación ha sido mínima, tan aumentó en un 1% y en el uso de los dispositivos de radio ha disminuido pasando de un 89.3% en 2005 a 56.2% en 2018 (ENDUTIH 2018), esto puede deberse a la popularidad de las tecnologías móviles.

Otro de los factores que influyen en la generación de residuos electrónicos que se tiene actualmente está relacionada con el consumo desmedido de aparatos y el modo en cómo son desechados (Rodríguez 2012). Por lo que la educación ambiental resulta de gran importancia en el consumo responsable de dispositivos electrónicos.

En consecuencia, de lo anterior se deben de plantear estrategias coordinadas que ayuden a la gestión de residuos electrónicos en donde participen los actores involucrados, es decir, que haya una mayor participación de los ciudadanos, las organizaciones civiles y el sector empresarial para el cumplimiento de los objetivos.

De acuerdo con Börner y Hegger (2018) el éxito de la gestión de residuos electrónicos depende en gran medida del tipo de gobierno que exista en determinado lugar, sin embargo, las empresas tienen gran peso, ya que son las que deciden los materiales y la durabilidad de los dispositivos electrónicos de acuerdo a sus propios criterios.

Por consiguiente, las formas de integración de actores, así como de estrategias empleadas y orientadas a minimizar el creciente volumen de residuos electrónicos, una de ellas es la participación público-privado (Driessen et al. 2012), de modo que haya más personas involucradas y no solo el gobierno como tal, ya que el problema es generado día a día por la sociedad en general.

### **Políticas de sostenibilidad**

El concepto de desarrollo sostenible apareció por primera vez de manera oficial en 1987 en el Informe Brundtland (ONU 1987) por medio del cual se buscaba persuadir a las naciones para intensificar la búsqueda de soluciones multilaterales y lograr un sistema económico internacional reestructurado de cooperación.

Debido a que la ONU tiene cierta influencia en las políticas implementadas de los países miembros, la inclusión del desarrollo sostenible ha ido formando parte de sus agendas y la idea cuidar los recursos naturales que tiene el planeta debido a que los son limitados, y los recursos que no se cuiden el día de hoy provocarán escasez en las generaciones futuras. Hoy en día se toma el desarrollo sostenible como un factor importante en el desarrollo de la sociedad, ya que la cantidad de habitantes en el planeta va en crecimiento y los recursos naturales disponibles para satisfacer las necesidades básicas van disminuyendo (Zarta 2018).

El desarrollo sostenible es un factor importante a considerar en el desarrollo de cualquier economía, de modo que este tendrá que ser respetuoso con el medio ambiente para no comprometer las condiciones de los ecosistemas. En la medida en que la calidad medioambiental sea considerada parte del desarrollo económico, de alguna manera se garantizará preservar el planeta en las condiciones en las que se encuentra ahora (López 2013). Alcanzar ese objetivo es el reto del desarrollo sostenible.

Según Gallopin (2009) el desarrollo sostenible va más allá de la preservación existente y para avanzar hacia el desarrollo sostenible se necesita:

- Eliminar las rigideces y obstáculos acumulados;
- Identificar y proteger la base de conocimientos y experiencia acumulados que son importantes como los cimientos para avanzar;
- Sostener las bases sociales y naturales de adaptación y renovación, e identificar y acrecentar la capacidad necesaria de renovación que se ha perdido;
- Estimular la innovación, la experimentación y el desarrollo social.

El desarrollo sostenible solo puede ser alcanzado mediante la participación de la ciudadanía, las Organizaciones No Gubernamentales (ONG), las instituciones educativas, la comunidad científica y la reestructuración (ONU 1987).

Por lo tanto, llevar a cabo un desarrollo sostenible implica dar paso a la integración de múltiples actores, por lo cual resulta importante la participación de la sociedad civil como actor dentro de la implementación de las políticas públicas, así como de las empresas fabricantes y distribuidoras de dispositivos electrónicos, ya que el logro de los objetivos depende en gran medida del papel que juegan los actores involucrados y no solo el gobierno.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD 2015) el crecimiento económico mundial ha sido lento en América Latina y el Caribe, lo cual ha provocado que las desigualdades sociales y la degradación ambiental definan la realidad actual con grandes retos para lograr disminuir tales efectos. Por lo que resulta necesario buscar opciones para cambiar los patrones existentes, porque los resultados de los anteriores no han sido suficientes para combatir el problema, por lo cual resulta necesario transformar el paradigma de desarrollo enfocado solo en el crecimiento económico, por uno más integral que guíe por el camino del desarrollo sostenible y con visión de largo plazo.

En 2015 se dio a conocer la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, implementado por el PNUD, lo que lleva a los países miembros a adoptar las medidas y del cual México y Canadá forman parte, en este documento se señalan 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y 169 metas específicas para luchar contra la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad de todos en los próximos 15 años.

En ese mismo sentido la gestión los residuos electrónicos coadyuva con el cumplimiento de varios de los ODS del PNUD (2015), como los objetivos orientados a proteger la salud y bienestar, así como la conservación del agua limpia y saneamiento, por ejemplo los residuos electrónicos contienen elementos peligrosos que pueden llegar a afectar la salud pública, del mismo modo, cuando estos son desechados en cuerpos de agua la contaminan, dejándola inutilizable para el consumo humano, cultivo de alimentos y al ser depositados en lugares no aptos, estos pueden llegar a desprender gases tóxicos.

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE MÉXICO Y CANADÁ

Por lo tanto, teniendo en cuenta que la generación de residuos electrónicos va en aumento, se debe contar con las disposiciones adecuadas para depositarlos una vez que el usuario decide que sus dispositivos electrónicos ya no les son útiles, así como evitar su eliminación a campo abierto o por incineración, ya que esto ocasiona daños irreversibles para el medio ambiente y la salud de las personas, y el mismo cumplimiento de los ODS.

El desarrollo sostenible es un factor indispensable a considerar en el desarrollo de cualquier economía, se debe apostar por un crecimiento amigable con el medio ambiente para garantizar un equilibrio adecuado.

### **Legislación a nivel internacional**

La preocupación del problema de distintos tipos de residuos es a nivel global, lo cual ha llevado a convenios internacionales que ayuden a minimizar el impacto ambiental que se ha venido generando, de entre los cuales podemos destacar el Protocolo de Montreal, el Protocolo de Kioto, el Convenio de Rotterdam, el Convenio de Basilea, el Convenio de Estocolmo y el acuerdo de cooperación ambiental de América del Norte.

Primeramente, el Protocolo de Montreal fue aprobado en marzo de 1985 del cual México y Canadá aún son miembros, estando vigentes en todas las ratificaciones (PNUMA 2019), el cual tiene como objetivo fijar medidas que ayuden a la reducción y eliminación de elementos que dañan la capa de ozono y por lo tanto tienen efectos directos en la salud humana y el medio ambiente, como por ejemplo los Clorofluorocarbonos (CFCs) que se encuentran presentes en los refrigeradores y aires acondicionados. En México el 95% de estos aparatos se encuentran libre de CFCs (Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales 2013).

En el mismo sentido, el Convenio de Basilea aborda el tema sobre el control de los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos y su eliminación, que entró en vigor el día 5 de mayo de 1992, y que tiene entre sus principales objetivos: reducir al mínimo la generación de residuos peligrosos, establecer instalaciones adecuadas de eliminación y manejo racional de los residuos procurando que sea lo más cerca de la fuente de generación, que las personas participen en el manejo de los residuos y que el movimiento transfronterizo de los residuos se reduzca al mínimo (PNUD 2014).

Por su parte, el Protocolo de Kioto fue adoptado el 11 de diciembre de 1997 (ONU 2008), pero puesto en marcha hasta 2005, el cual fue creado con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global. En el cual México y Canadá estuvieron como parte de los países miembros, sin embargo, solo México ratificó su vigencia desde enero de 2013 hasta diciembre de 2020 durante la 18° Conferencia de las Partes sobre cambio climático y Canadá abandonó el protocolo de Kioto para evitar multas relacionadas con el incumplimiento de los objetivos planteados (ONU 2014).

Por su parte el Convenio de Rotterdam tiene como finalidad fomentar la responsabilidad compartida entre comerciantes a nivel internacional de productos químicos peligrosos para proteger el medio ambiente y la salud humana (FAO 2004).

Asimismo, el Convenio de Estocolmo tiene por objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes (COP), así como promover las mejores prácticas y tecnologías disponibles para reemplazar a los COP a través de las legislaciones



nacionales y la instrumentación de planes nacionales de implementación para cumplir estos compromisos (PNUMA 2009).

Por último, el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte es un documento elaborado entre el gobierno de Canadá, México y Estados Unidos de América donde se establece proteger y mejorar el medio ambiente, fortalecer la cooperación para elaborar y mejorar las leyes, reglamentos, procedimientos, políticas, y prácticas ambientales y promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.

El objeto de estudio se centra en cuatro programas de residuos electrónicos llevados a cabo en los últimos años, de los cuales dos son de México y dos de Canadá, estableciendo similitudes para su comparación, esto de acuerdo a datos publicados de los resultados históricos obtenidos directamente por los responsables de los programas.

## **Metodología**

El alcance de esta investigación será de carácter exploratoria y descriptiva, ya que los datos al menos en México son escasos, por lo que se requiere una búsqueda y rastreo de las estrategias implementadas, para posteriormente describir los efectos encontrados de los resultados de los programas de residuos electrónicos seleccionados para México y Canadá.

La selección de los casos está basada en un método de diferencia, el cual está constituido por casos positivos y negativos, lo que permite observar con mayor detalle la variación de sus características.

El enfoque de investigación a utilizar es cualitativo, y a su vez un método comparativo, que es idóneo cuando los números de caso son reducidos. Por lo que permiten contrastar correctamente los casos de estudio para identificar las condiciones principales que se están llevando a cabo por parte de las autoridades gubernamentales para reducir y aprovechar los residuos electrónicos. Una vez teniendo los elementos anteriores se realizará un análisis detallado que permitirá contrastar los hallazgos de este estudio con los obtenidos en los estudios referenciados en la teoría.

De acuerdo con Morlino (2010) la comparación necesita especificar un ámbito espacial horizontal y un área temporal longitudinal. Para este caso, las unidades espaciales fueron las consideradas dentro de los programas de residuos electrónicos y el área temporal fue periodo correspondiente del año 2013 al 2018.

El diseño de investigación de análisis comparativo estaba basado en la metodología canon conjunto de concordancia y diferencia (Mill citado en Morlino 2010). Siguiendo este sistema de la lógica de John Stuart Mill, el primer paso es identificar las similitudes en los programas, posteriormente realizar un análisis de las diferencias, lo cual permite tener un conocimiento más profundo del fenómeno. Esto será seguido por la creación de tablas para examinar la información e identificar los datos disponibles.

Por otra parte, Arend Lijphart (1971) menciona que el método comparativo es uno de los más básicos en la investigación cualitativa, además de que es un método efectivo para describir las relaciones empíricas entre las diferentes variables que se utilizan para contrastar las diferencias entre los elementos a comparar, dado que los casos a comparar comparten ciertas similitudes y las diferencias encontradas facilitan analizar los resultados obtenidos.

## Resultados

### Análisis del marco jurídico para residuos electrónicos en México

Con la ratificación de los diversos convenios México está obligado a participar en la disminución de los residuos electrónicos, pero poco es lo que se ha hecho en materia de reducción y reciclamiento de éstos, sólo en algunas partes del país como en la Ciudad de México se han realizado programas denominados como reciclón o reciclatrón en donde se recolectan todos los aparatos eléctricos y electrónicos que para el usuario ya no le son de utilidad. La intención de estos programas es buena, pero carece de continuidad, siendo estos eventos esporádicos y los RAEE se generan día con día.

Es por ello que existen leyes y normas dirigidas a mitigar el problema que pueden llegar a causar los residuos electrónicos, para ello la primera Ley a tomar en cuenta es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), posteriormente las leyes enfocadas a la protección de la salud y el medio ambiente como son la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la LGPGIR y la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que están a cargo de la SEMARNAT y del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático que funciona como un organismo público descentralizado de la administración pública federal.

Tabla 1. Competencias de leyes a nivel nacional en México.

Documento	Ubicación	Competencias
LGEEPA	Artículo 5° fracción VI	Establece que la federación tiene la facultad de regular y controlar las actividades relacionadas con los residuos peligrosos para el ambiente y para los ecosistemas.
	Artículo 138°	Se responsabiliza a la SEMARNAT de coordinar y asesorar a los gobiernos estatales y municipales para la implantación de modelos de gestión de residuos sólidos municipales.
LGPGIR	Artículo 1°	Establece que los mecanismos de coordinación, prevención, valorización y gestión integral de los residuos les corresponden a los tres niveles de gobierno.
	Artículo 6°	Establece que los tres niveles de gobierno deberán coordinarse para prevenir la contaminación de espacios y en la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 se encuentran las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
	Artículo 9°	Elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, así como su coordinación para el desarrollo de estrategias conjuntas, expedición de normas y reglamentos relacionados con residuos, coordinar con las entidades federativas y los municipios la creación de infraestructura fomentando la participación de inversionistas, así como otros sectores interesados.
LGCC	Objetivo	Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular las emisiones de efecto invernadero, entre otros, por lo que los residuos de manejo especial deberán adoptar metodologías de acción de mitigación y adaptación al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT 1998, SEMARNAT 2003, SEMARNAT 2004 y SEMARNAT 2012.

En la tabla 1 se encuentran resumidas las legislaciones que se han implementado en México orientadas a mitigar los efectos de los residuos electrónicos, mismas que son aplicables a todo el territorio mexicano.

Sin embargo, esta no es una actividad que se pueda realizar completamente aislada, por lo que se requiere una participación activa y coordinada entre los tres niveles de gobierno que permitan crear estrategias en la gestión de los residuos, así como en la infraestructura, equipo y personal capacitado para lograr una disposición final segura.

### **Resultados de programas de residuos electrónicos en México**

En atención al problema derivado de este tipo de residuos en 2011 se publicó el Proyecto de Norma PROY-NOM-161-SEMARNAT-2011 sobre planes de manejo de residuos de manejo especial, en donde se incluyen a los residuos electrónicos en el listado sujeto a la elaboración de un plan de manejo en la fracción VIII inciso a, donde especifica que son residuos sujetos a presentar un plan de manejo los residuos tecnológicos provenientes de la informática y fabricantes de productos electrónicos, como son:

- Computadoras personales de escritorio y sus accesorios.
- Computadoras personales portátiles y sus accesorios.
- Teléfonos celulares.
- Monitores con tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores).
- Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores).
- Reproductores de audio y video portátiles.
- Cables para equipos electrónicos.
- Impresoras, fotocopadoras y multifuncionales.

Por lo tanto, se requiere de un sitio de disposición final para todos aquellos residuos que no sea posible reciclar, es entonces que para la determinación de que un sitio es viable para la construcción de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y RME se deben cumplir ciertas características tales como (SEMARNAT 2004):

- Determinar el volumen de RSU y RME a ingresar por día;
- Cumplir satisfactoriamente estudios y análisis geológicos, geohidrológicos, hidrológicos, topográficos, geotécnicos;
- Generación y composición de los RSU y RME;
- Generación de biogás y generación de lixiviado;
- Diversas obras complementarias que garantizan seguridad tanto para los residuos depositados ahí como para las personas que estén en contacto directo o indirecto con los residuos o con el lugar.

Para el caso de las televisiones, en el año 2015 la SEMARNAT en conjunto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) lanzaron el “Programa Nacional para la

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE MÉXICO Y CANADÁ

gestión integral de los televisores desechados por la transición a la televisión digital” como respuesta al apagón analógico propuesto para el 31 de diciembre de ese mismo año, el cual tuvo como objetivo principal proteger la salud de la población y evitar la contaminación ambiental. El cual se llevó a cabo por el gobierno en colaboración con la población, con el fin de evitar malos manejos en los residuos durante la transición de la televisión digital terrestre (SEMARNAT Y SCT 2015).

La tabla 2 muestra los resultados del programa llamado Reciclón llevado a cabo en el municipio de Oaxaca de Juárez, mismo que tuvo sus inicios en el año 2011 a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDESOS) con resultados positivos, a pesar de que solo se ha integrado una sola empresa, que es la encargada de la disposición final de los residuos electrónicos.

Además, se puede observar que la recolección de dichos residuos tuvo un incremento considerable del año 2013 al 2016, sin embargo, a partir del año 2017 la cantidad recibida disminuyó hasta el punto de que en 2018 se recolectaron tan solo 3 toneladas más que en 2013.

Tabla 2. Resultados del programa de residuos electrónicos en el municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca.

AÑO	TON (Toneladas)	Número de sitios de recolección	Número de empresas involucradas	Kg recolectados per cápita
2013	22	1	1	0.08
2014	30	1	1	0.11
2015	34	1	1	0.13
2016	42	1	1	0.16
2017	35	1	1	0.13
2018	25	1	1	0.09

Fuente: Elaboración propia con base en SEMAEDSO 2017; SEMAEDSO 2018.

\*Nota: los datos de la columna de Kg recolectados per cápita fueron calculados tomando como base la población de la encuesta intercensal de INEGI 2015.

Por otra parte, en la Ciudad de México desde el año 2013 se ha venido realizando un programa de recolección de residuos electrónicos llamado “recicladrón” en diferentes puntos de la ciudad y a lo largo de todo el año, dando un espacio de dos días en cada punto de recolección para que la población participe, logrando una difusión y participación progresiva año con año. Actualmente el programa está en curso y a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA 2019).

Los residuos electrónicos que se recolectan en este programa se envían a la empresa Recupera (empresa especializada en reciclaje) localizada en la Ciudad de México, posteriormente la empresa se hace cargo de separar y desarmar los distintos aparatos con el debido tratamiento que éstos requieren (SEDEMA 2019).

En la tabla 3 se muestran los resultados del programa recicladrón llevado a cabo en la Ciudad de México, a diferencia del anterior, la cantidad recolectada de residuos electrónicos ha mantenido una tendencia ascendente, además de haber incrementado el número de puntos de recolección, que estos se llevan a cabo principalmente en lugares públicos como universidades.

Tabla 3. Resultados del programa de residuos electrónicos en la Ciudad de México.

Año	TON (Toneladas)	Número de sitios de recolección	Número de empresas involucradas	Kg recolectados per cápita
2013	95.68	8	1	0.01
2014	146.94	11	1	0.02
2015	198.75	11	1	0.02
2016	273.70	11	1	0.03
2017	267.86	11	1	0.03
2018	314.89	11	1	0.04

Fuente: Elaboración propia con base en SEDEMA 2019.

\*Nota: los datos de la columna de Kg recolectados per cápita fueron calculados tomando como base la población de la encuesta intercensal de INEGI 2015.

### **Análisis del marco jurídico para residuos electrónicos en Canadá**

Por otra parte, en Canadá no hay una ley federal orientada específicamente a la atención de los residuos electrónicos, sin embargo, se encuentran indirectamente controlados por Ley de Protección Ambiental de Canadá de 1999 (CEPA, por sus siglas en inglés), la cual contiene regulaciones orientadas a la protección del medio ambiente y a la salud humana. Dentro de la lista de sustancias tóxicas se encuentran elementos presentes en los residuos electrónicos.

Sin embargo, la gestión de los residuos electrónicos es llevada a cabo a nivel provincial principalmente y una de las claves que ha logrado el éxito de los programas implementados es por Responsabilidad Extendida del Productor (EPR, por sus siglas en inglés), que es “un enfoque de política en el que la responsabilidad física y/o financiera de un productor para un producto se extiende a la etapa posterior al consumidor del ciclo de vida de un producto. EPR transfiere la responsabilidad en el ciclo de vida del producto al productor (es decir, propietarios de marcas, primeros importadores o fabricantes) y lejos de los municipios y los contribuyentes en general” establecida por el Consejo de Ministros de Medio Ambiente de Canadá (CCME, por sus siglas en inglés) en 2009.

En esta EPR se encuentra establecido que los residuos electrónicos forman parte de la responsabilidad de los productores, por lo que tienen que realizar acciones que lleven a una disposición final y segura los dispositivos electrónicos al final de su vida útil (CCME 2009).

No obstante, en 2003 se formó la Administración de Productos Electrónicos en Canadá (EPSC, por sus siglas en inglés) sin fines de lucro, con el objetivo de crear un programa nacional de administración electrónica y coordinarse con las diferentes provincias, así como apoyarlas en el establecimiento de sus programas de recolección y reciclaje.

Para llegar a ser un miembro de la EPSC se necesita ser fabricante o distribuidor de productos electrónicos, actualmente entre los miembros de la junta se encuentran grandes empresas como Apple, Canon, Cisco Systems, HP, Dell, IBM, Microsoft, Lenovo, Panasonic, Samsung, Sony y TCL. Y entre los miembros asociados se encuentran empresas como Asus, Brother International Corporation, Epson, Ciara Technologies, Fujitsu, Lexmark, LG, Northern Micro, Oracle, MMD-Philips, Ricoh y Toshiba.

Más adelante en 2009 con la adopción de la EPR por el CCME, las acciones orientadas a la recuperación de residuos electrónicos se intensificaron y ahora liderado por la EPRA. Esta

asociación gestiona una administración conjunta y rentable con los actores (fabricantes, distribuidores y minoristas de productos electrónicos) en los lugares donde opera, lo que les permite lograr el cumplimiento normativo. Actualmente trabaja en nombre de más de 7,000 delegados y con más de 2,400 ubicaciones de entrega (EPRA 2018).

### **Resultados de programas de residuos electrónicos en Canadá**

Hoy en día EPRA es una organización que se encuentra constituida a nivel nacional, sin fines de lucro, y dirigida por la industria que opera programas de reciclaje electrónico regulados en nueve provincias. En Canadá en el 2004 fue introducido un estándar de reciclaje por la industria electrónica para garantizar el manejo adecuado de los productos electrónicos al final de su vida útil. Esto de alguna manera obliga a que todos los recicladores verificados deben procesar de manera responsable los residuos (EPRA 2018).

Dentro de los aparatos electrónicos que acepta la EPRA se encuentran:

- Dispositivos de visualización.
- Teléfonos no celulares.
- Sistemas de audio y video para el hogar.
- Computadoras de escritorio.
- Computadoras portátiles y tabletas.
- Periféricos de la computadora.
- Impresoras de escritorio y dispositivos multifunción.
- Sistemas de audio, sistemas de video personales y portátiles.
- Sistemas de audio y video para vehículos.
- Equipos de informática y telecomunicaciones.
- Instrumentos musicales.
- Equipo médico y monitoreo.
- Sistemas de videojuegos y accesorios.
- Juguetes pequeños, grandes con batería para montar, micro juguetes, juguetes electrónicos.
- Dispositivos celulares y buscapersonas.
- Fotocopiadoras de pie y dispositivos multifunción.

La visión que ha mantenido la EPRA es “Ser reconocido en Canadá como el operador líder de programas ambientalmente responsables, regulados y rentables para productos electrónicos al final de su vida útil”. Por su parte la misión menciona que desean establecerse “como organización sin fines de lucro liderada por la industria, permitimos: empresas y consumidores para administrar sus productos electrónicos de manera responsable; y mayordomos obligados para lograr el cumplimiento normativo.

Sin embargo, para esta investigación se analizarán solo dos programas: British Columbia y Manitoba.

En la tabla 4 se muestran los resultados del programa de la provincia de British Columbia, donde se puede observar que la cantidad recolectada mantiene una tendencia descendente, siendo en forma contraria al número de puntos de recolección y las empresas involucradas en el programa, por lo que cada vez hay una mayor cobertura del área.

Tabla 4. Resultados del programa de residuos electrónicos British Columbia.

AÑO	TON (Toneladas)	Número de sitios de recolección	Número de empresas involucradas	Kg recolectados per cápita
2013	23,234	164	1,666	5.04
2014	22,737	222	1,712	4.9
2015	21,675	249	1,678	4.6
2016	19,581	261	1,692	4.2
2017	17,818	265	1,764	3.8
2018	16,815	284	1,757	3.6

Fuente: Elaboración propia con base en los reportes anuales de EPRA 2013; EPRA 2014; EPRA 2015; EPRA 2016; EPRA 2017; EPRA 2018.

Por su parte en la tabla 5 se muestran los resultados del programa llevado a cabo en la provincia de Manitoba, dentro de la cual se puede observar que la cantidad recolectada de residuos electrónicos tiene un comportamiento ascendente del año 2013 al 2015 y a partir del 2016 se mantiene oscilando, pero coincide con el programa de la provincia de British Columbia en que el número de puntos de recolección y las empresas involucradas van en aumento, lo cual representa una mayor cobertura de EPRA.

Tabla 5. Resultados del programa de residuos electrónicos Manitoba.

AÑO	TON (Toneladas)	Número de sitios de recolección	Número de empresas involucradas	Kg recolectados per cápita
2013	3,026	57	453	2.38
2014	3,099	59	481	2.6
2015	3,454	62	511	2.7
2016	3,430	76	515	2.7
2017	2,983	78	544	2.3
2018	3,024	86	564	2.4

Fuente: Elaboración propia con base en los reportes anuales de EPRA 2013; EPRA 2014; EPRA 2015; EPRA 2016; EPRA 2017; EPRA 2018.

### **Análisis comparativo de los programas de recolección de residuos**

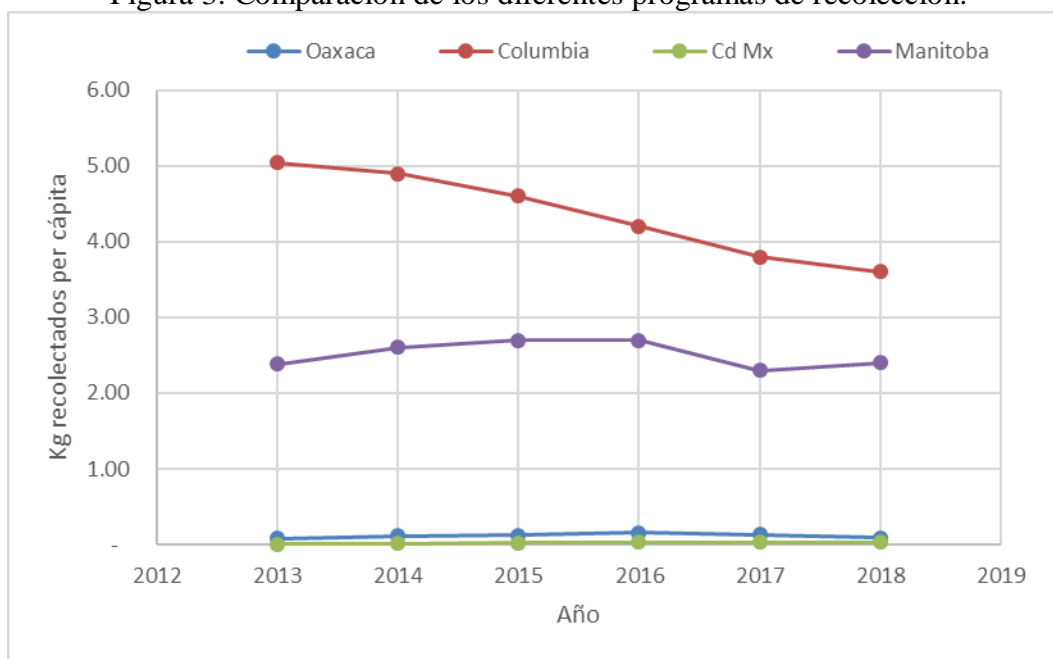
En la figura 3, se muestran los resultados obtenidos de la comparación de la cantidad de Kg recolectados/CÁPITA, en la cual se observa que el promedio obtenido en los programas de Canadá supera por mucho lo recolectado en México, ya que a pesar de sus esfuerzos el máximo valor fue obtenido por el reciclón implementado en el municipio de Oaxaca de Juárez con un valor de 0.16 kg recolectados per cápita en el año 2016, mientras que en Canadá se ha obtenido hasta 5.04 kg recolectados per cápita por el programa de British Columbia en el 2013.

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS DE MÉXICO Y CANADÁ

Esto puede deberse a un mejor cumplimiento de las reglas en Canadá, ya que en México si bien hay legislaciones al respecto, no se obliga a las empresas productoras y distribuidoras a recolectar los dispositivos al final de su vida útil.

Sin embargo, en todos los programas analizados se muestra una disminución del promedio de kg recolectados, esto sin importar los demás factores como el número de puntos de recolección y las empresas involucradas para este fin.

Figura 3. Comparación de los diferentes programas de recolección.



Fuente: Elaboración propia con base en SEMAEDESO 2017; SEMAEDESO 2018; SEDEMA 2019; EPRA 2013; EPRA 2014; EPRA 2015; EPRA 2016; EPRA 2017; EPRA 2018.

### Conclusiones

Las leyes orientadas a atender asuntos de interés público no son suficientes si no se aplican como deberían ser, ya que por lo que se puede observar en México son más los organismos involucrados a la atención de los residuos electrónicos, pero menos la participación de la sociedad civil y de las empresas.

A diferencia de Canadá, las leyes parecieran ser menos rígidas, sin embargo, hay más participación como EPRA, que es una organización sin fines de lucro y es quien lidera las estrategias implementadas en las provincias de este país, logrando una participación importante de la población y de toneladas de residuos electrónicos recuperados.

La responsabilidad extendida del productor se encuentra en ambas legislaciones, a pesar de ello se observa que los resultados obtenidos son completamente diferentes, dependiendo en gran medida del involucramiento de otros actores diferentes al gobierno, ya que de esa manera se logra mayor difusión, más puntos de recolección y una disposición final y segura de los dispositivos electrónicos.



Las acciones conjuntas demuestran que obtienen mejores resultados, por lo que es necesario que las empresas dedicadas a la producción y distribución de productos electrónicos se hagan responsables de los dispositivos al final de su vida útil, ya que eso los obliga a innovar en fabricar productos más duraderos y con mejores materiales, así como reducir el tiempo y el esfuerzo por las mismas empresas para recuperar los residuos, es decir, que exista la relación costo/beneficio resulta beneficioso para las empresas involucradas.

Canadá muestra una amplia superación en el logro de objetivos de la recuperación de residuos electrónicos al involucrar a las grandes empresas productoras y distribuidoras de aparatos electrónicos, mayores puntos de recolección, lo que implica una mayor cantidad de recolección per cápita y una concientización por parte de la población.

Otro de los factores que afecta la cantidad recolectada de residuos electrónicos en México y Canadá se debe a los puntos establecidos para este fin, por lo que es necesario que más organizaciones, instituciones, empresas y ciudadanos se unan para mejorar las condiciones y los resultados obtenidos y lograr avanzar de manera sostenible.

Queda claro que el cumplimiento de la ley es algo fundamental, no basta con que haya una legislación específica, sino más bien que las autoridades y los actores involucrados se comprometan a recolectar y reciclar el máximo de materiales posible, cambiando el paradigma de tirar todo a la basura por el de reducir, reciclar y reusar, en donde se mantenga un ciclo constante de los materiales.

## **Bibliografía**

### **Libros**

López, Nelly y Sandoval, Irma (2016) *Métodos y técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa*. Disponible en <http://148.202.167.116:8080/jspui/handle/123456789/176>

Morlino, Leonardo (2010) *Introducción a la investigación comparada*. Madrid: Alianza editorial.

Townsend, Timothy, Kevin Vann, Sarvesh Mutha, Brian Pearson, Yong-Chul Jang, Stephen Musson y Aaron Jordan. (2004) *RCRA Toxicity Characterization of Computer CPUs and Other Discarded Electronic Devices*. Florida: State University System of Florida.

### **Revistas**

Börner, Laura y Dries Hegger (2018) “Toward design principles for sound e-waste governance: A research approach illustrated with the case of the Netherlands”. *Resources, conservation and recycling* (abril): 271-281.

Driessen, Peter, Carel Dieperink, Frank van Laerhoven, Hens Runhaar y Walter Vermeulen. (2012) “Towards a conceptual framework for the study of shifts in modes of environmental governance – experiences from the netherlands”. *Environmental policy and governance* (mayo): 143-160.

Kumar, Amit, Maria Holuszco y Dennise Croce Romano Espinosa. (2017) “E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices”. *Resources, conservation and recycling* (febrero): 32-42.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS  
DE MÉXICO Y CANADÁ

- Lijphart, Arend (1971) "Comparative Politics and the Comparative Method". *The American Political Science Review* (septiembre): 682-693.
- Rodríguez Díaz, Susana (2012) "Consumismo y sociedad: una visión crítica del homo consumens". *Nómadas. Revista crítica de ciencias sociales y jurídicas*.
- Stewart, E. S. y P. M. Lemieux. (2003) "Emissions from the incineration of electronics industry waste". *En IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*.
- Zarta Ávila, Plinio. (2018) "La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad". *Tabula rasa* (octubre): 409-423.

Electrónica

- Axis. Centro de inteligencia estratégica, S.A. de C.V. (2017) Estudio de diagnóstico e identificación de oportunidades de desarrollo de la industria electrónica de Baja California. Disponible en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311904/PPCI-2016080489\\_-\\_Estudio\\_de\\_diagn\\_stico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311904/PPCI-2016080489_-_Estudio_de_diagn_stico.pdf)
- Baldé, C.P., V. Forti, V. Gray, R. Kuehr y P. Stegmann, P. (2017) The global e-waste monitor 2017. Disponible en <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf>
- CCME. Canadian Council of Ministers of the Environment. (2009) Canada-wide action plan for extended producer responsibility. Disponible en [https://www.ccme.ca/files/current\\_priorities/waste/pn\\_1499\\_epr\\_cap\\_e.pdf](https://www.ccme.ca/files/current_priorities/waste/pn_1499_epr_cap_e.pdf)
- CCME. Canadian Council of Ministers of the Environment. (2009) Canada-wide action plan for extended producer responsibility. Disponible en [https://www.ccme.ca/en/current\\_priorities/waste/epr.html](https://www.ccme.ca/en/current_priorities/waste/epr.html)
- Ministro de Justicia. (1999) Canadian Environmental Protection Act, 1999. Disponible en [https://recherche-search.gc.ca/rGs/s\\_r?st=s&num=10&s5bm3ts21rch=x&st1rt=0&langs=eng&cdn=canada&q=cepa](https://recherche-search.gc.ca/rGs/s_r?st=s&num=10&s5bm3ts21rch=x&st1rt=0&langs=eng&cdn=canada&q=cepa)
- EPRA. Electronic Products Recycling Association. (2013) Annual report 2013. Disponible en <https://epra.ca/who-we-are/annual-report>
- EPRA. Electronic Products Recycling Association. (2014) Annual report 2014. Disponible en <https://epra.ca/who-we-are/annual-report>
- EPRA. Electronic Products Recycling Association. (2015) Annual report 2015. Disponible en <https://epra.ca/who-we-are/annual-report>
- EPRA. Electronic Products Recycling Association. (2016) Annual report 2016. Disponible en <https://epra.ca/who-we-are/annual-report>
- EPRA. Electronic Products Recycling Association. (2017) Annual report 2017. Disponible en <https://epra.ca/who-we-are/annual-report>
- EPRA. Electronic Products Recycling Association. (2018) Annual report 2018. Disponible en <https://epra.ca/who-we-are/annual-report>

- FAO. Food and Agriculture Association. (2004) Guía sobre la elaboración de normas nacionales para la aplicación del Convenio de Rotterdam. Disponible en <http://www.fao.org/3/a0137s/a0137s00.htm#Contents>
- Gallopín, Gilberto. (2003) Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponible en [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120\\_es%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018) Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2018. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2018/default.html#Tabulados>
- ITU. International Telecommunication Union. (2018) Measuring the Information Society Report. Disponible en <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR-2018-Vol-1-E.pdf>
- López Marijuán, Daniel. (2013) La basura tecnológica: un crescendo insostenible y ponzoñoso. En la huella del consumismo tecnológico. Disponible en <http://bloglemu.blogspot.com/2014/01/la-basura-tecnologica-un-crescendo.html>
- Magalini, Federico, Ruediger Kuehr y Cornells Peter Baldé. (2015) EWaste en América Latina. Análisis estadístico y recomendaciones de política pública. Disponible en <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. (1987) Informe Brundtland. Disponible en [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. (2008) Kyoto protocol. Disponible en [https://unfccc.int/resource/docs/publications/08\\_unfccc\\_kp\\_ref\\_manual.pdf](https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf)
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. (2014) Canada's withdrawal from the Kyoto Protocol and its effects on Canada's reporting obligations under the Protocol. Disponible en [https://unfccc.int/files/kyoto\\_protocol/compliance/enforcement\\_branch/application/pdf/cc-eb-25-2014-2\\_canada\\_withdrawal\\_from\\_kp.pdf](https://unfccc.int/files/kyoto_protocol/compliance/enforcement_branch/application/pdf/cc-eb-25-2014-2_canada_withdrawal_from_kp.pdf)
- PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014) Basel convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal. Disponible en <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>
- PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015) Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- PNUMA. (2009) Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs). Estocolmo, Suiza. Disponible en <http://chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx>

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS  
DE MÉXICO Y CANADÁ

- PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019) The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Disponible en <https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol>
- Puckett, Jim y Ted Smith. (2002) Exporting harm. The high-tech trashing of Asia. Disponible en <http://archive.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>
- SEDEMA. Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2019) Reciclación. Disponible en <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/reciclatron/index.html#.XNLbxlVKjIU>
- SEMAEDES. Secretaría del Medio Ambiente Energías y Desarrollo Sustentable. (2017) Reciclón 2017. Disponible en <http://www.medioambiente.oaxaca.gob.mx/reciclon-2017-2/>
- SEMAEDES. Secretaría del Medio Ambiente Energías y Desarrollo Sustentable. (2018) Cumple la meta SEMAEDSO con reciclón 2018. Disponible en <http://www.medioambiente.oaxaca.gob.mx/cumple-la-meta-semaedes-con-reciclon-2018-jose-luis-calvo/>
- SEMAEDES. Secretaría del Medio Ambiente Energías y Desarrollo Sustentable. (2017) Cumple la meta SEMAEDSO con reciclón 2018. Disponible en <http://www.medioambiente.oaxaca.gob.mx/cumple-la-meta-semaedes-con-reciclon-2018-jose-luis-calvo/>
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1988) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Disponible en <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Disponible en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_190118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf)
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2004) NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. Disponible en <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom-083-semarnat-2003.pdf>
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012) Ley General del Cambio Climático. Disponible en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_130718.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf)
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019) Planes de manejo de residuos de manejo especial. Disponible en <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/planes-de-manejo-rme>
- SEMARNAT y SCT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2015) Programa nacional para la gestión integral de los televisores desechados por la transición a la televisión digital. Disponible en [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/TDT/Programa\\_TV\\_TDT.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/TDT/Programa_TV_TDT.pdf)
- Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales. (2013) Protocolo de Montreal. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/protocolo-de-montreal>